

ผลของการฟอกสีฟันและการขัดซ้ำต่อการกำจัดคราบสีบนผิววัสดุบูรณะฟันชนิดนาโนฟิลด์เรซินคอมโพสิต

สุไมตรี สีส่วน น.บ.*, กรชนก วยัคนานนท์ น.บ., ป.ร.ด.**,

สุมนา โพธิ์ศรีทอง น.บ., ป.ร.ด., ว.ก.*

*สถาบันทันตกรรม กรมการแพทย์ ตำบลตลาดขวัญ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11000

**คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000

Abstract: Effect of Bleaching and Re-polishing Procedures on Stain Removal from Nanofilled Resin Composite

Sumaitree Seesuan, D.D.S.*, Kornchanok Wayakanon, D.D.S., Ph.D.**,

Sumana Posritong, D.D.S.*, Ph.D.*,

*Institute of Dentistry, Department of Medical Services, Talad Khwan, Mueang, Nonthaburi, 11000

**Faculty of Dentistry, Naresuan University, Tha Pho, Mueang Phitsanulok District, Phitsanulok 65000

(Email: sposritong@yahoo.com)

(Received: 21 September, 2021; Revised: 29 October, 2021; Accepted: 29 April, 2022)

Background: Discoloration of resin composite restorations is attributed to a variety of reasons, which includes stained color that transfer from beverages such as tea and coffee. Various methods of stain removal on resin composite have been used to maintain the original color of restorations. **Objective:** To compare the efficacy of various finishing and polishing systems; in-office bleaching; home bleaching for stain removal on nanofilled resin composite. **Method:** The simulation of resin composite discoloration was prepared using A2 nanofilled resin composite immersed in coffee for 14 days and divided into 6 groups: pumice powder, Sof-Lex, Enhance/Pogo polishing system, home and in-office tooth bleaching reagents. The color values were then measured with a spectrophotometer using CIE L*a*b* system and whiteness index. Furthermore, the surface characteristics of the resin composite were studied using an Atomic Force Microscope. The data was analyzed using one-way ANOVA with post hoc Tukey's test ($p < 0.05$). **Results:** A significant differences among groups in color values ($p < 0.05$) compared to the controlled group were observed. The Enhance/PoGo polishing system and the Sof-Lex produced the highest color difference, while in-office bleaching resulted in the lowest color difference. However no statistically significant difference colors of all group were compared to the baseline group. **Conclusion:** Within the limitation of this study, Sof-Lex and Enhance/Pogo were the most effective polishing tools for coffee staining removal on resin composite.

Keywords: coffee, resin composite, stain removal, tooth bleaching reagents

บทคัดย่อ

ภูมิหลัง: การเปลี่ยนแปลงสีของเรซินคอมโพสิตหลังจากบูรณะฟันเกิดจากหลายสาเหตุ รวมถึงการติดสีจากอาหารและเครื่องดื่ม เช่น ชาและกาแฟ ซึ่งส่งผลต่อความสวยงาม การกำจัดคราบสีบนพื้นผิวเรซินคอมโพสิตโดยวิธีต่าง ๆ ได้ถูกนำมาใช้เพื่อให้วัสดุคงความสวยงามดังเดิม **วัตถุประสงค์:** เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของชุดหัวขัดที่ใช้ตกแต่งและขัดผิวเรซินคอมโพสิตน้ำยาฟอกสีฟันชนิดทำที่บ้านและน้ำยาฟอกสีฟันชนิดทำที่คลินิกใน

การกำจัดคราบสีบนพื้นผิวนาโนฟิลด์เรซินคอมโพสิต **วิธีการ:** จำลองการติดสีบนพื้นผิวนาโนฟิลด์เรซินคอมโพสิตด้วยกาแฟเป็นเวลา 14 วัน แล้วกำจัดคราบสีบนพื้นผิวเรซินคอมโพสิตด้วยผงขัดฟิมิส ชุดหัวขัดซอเพล็กซ์ ชุดหัวขัดเอ็นฮานซ์โฟโก น้ำยาฟอกสีฟันชนิดทำที่บ้านและน้ำยาฟอกสีฟันชนิดทำที่คลินิก จากนั้นทำการวัดค่าสีด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ โดยใช้ระบบค่าสี CIE L*a*b* และค่าดัชนีความขาว รวมถึงศึกษาลักษณะพื้นผิวของเรซินคอมโพสิตด้วยเครื่อง Atomic Force Microscope แล้วทำการวิเคราะห์ทางสถิติ

ด้วย One-way ANOVA ร่วมกับ post hoc Tukey's test ($p < 0.05$) ผล: ชุดหัวขัดเอ็นฮานซ์โฟกัสและชุดหัวขัดซอพเพล็กซ์ ทำให้เกิดความแตกต่างของสีสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ในขณะที่น้ำยาฟอกสีฟันชนิดทำที่คลินิกทำให้เกิดความแตกต่างของสีต่ำที่สุด อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างของสีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกเครื่องมือกำจัดคราบสีเมื่อเทียบกับค่าเริ่มต้น **สรุป:** การศึกษาครั้งนี้พบว่าชุดหัวขัดซอพเพล็กซ์และชุดหัวขัดเอ็นฮานซ์โฟกัสมีประสิทธิภาพในการกำจัดคราบสีจากกาแฟบนพื้นผิวเรซินคอมโพสิตได้ดีที่สุด

คำสำคัญ: กาแฟ, เรซินคอมโพสิต, การกำจัดคราบสี, น้ำยาฟอกสีฟัน

unนำ (Introduction)

เรซินคอมโพสิต (resin composite) เป็นวัสดุบูรณะฟันที่ได้รับความนิยมสูง เนื่องจากสวยงามใกล้เคียงฟันธรรมชาติ และมีความแข็งแรงสามารถทนต่อแรงบดเคี้ยว เรซินคอมโพสิตที่นิยมใช้ในปัจจุบันคือนาโนฟิลล์เรซินคอมโพสิต (nanofilled resin composite) เนื่องจากมีความแข็งแรงสูง การหดตัวจากปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์เซชัน (polymerization shrinkage) ต่ำ และมีความโปร่งแสงทำให้เกิดการทะลุผ่านของแสงอย่างพอเหมาะ การบูรณะฟันด้วยวัสดุนี้จึงมีความเป็นธรรมชาติ อย่างไรก็ตามการใช้เรซินคอมโพสิตในการบูรณะฟันยังคงพบปัญหาที่สำคัญคือ การเปลี่ยนแปลงสี (discoloration) และการติดสีที่พื้นผิวของเรซินคอมโพสิต ส่งผลต่อเรื่องความสวยงามอย่างยิ่งโดยเฉพาะในการบูรณะฟันหน้า^{1,2} มีการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่าปัจจัยภายนอก (extrinsic factor) เช่น กาแฟ ชา น้ำอัดลม หรืออาหารที่มีสี ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีขึ้นบริเวณพื้นผิวของเรซินคอมโพสิต³

ในทางคลินิกหากวัสดุบูรณะนั้นยังสามารถใช้งานได้ดี ไม่มีการแตกหัก ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องได้รับการบูรณะใหม่ (replacement) โดยพิจารณาจากปริมาณ ชนิดของการติดสี โดยการติดสีที่มาจากคราบสีภายนอก (extrinsic stain) หากไม่พบการรั่วซึมตามขอบสามารถกำจัดคราบสีบนพื้นผิววัสดุได้ด้วยการใช้ชุดเครื่องมือในการตกแต่ง (finishing) และการขัด (polishing) โดย De Alencar และคณะ⁴ ได้จำลองการติดสีนาโนฟิลล์เรซินคอมโพสิตและนาโนไฮบริดคอมโพสิต (nanohybrid resin composite) ด้วยน้ำกลั่น น้ำอาซาอี (acai juice) น้ำองุ่น และไวน์แดง พบว่าการเปลี่ยนแปลงสีเรซินคอมโพสิตมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกกลุ่ม ยกเว้นกลุ่มที่แช่น้ำกลั่น และหลังจากทำการขัดซ้ำ (re-polishing) เพื่อกำจัดสีด้วยแผ่นขัดร่วมกับผงขัดเพชร (felt discs with diamond paste) พบว่าการขัดซ้ำสามารถกำจัดคราบสีออกจากพื้นผิวเรซินคอมโพสิตได้อย่างมีนัยสำคัญ

นอกจากการใช้เครื่องมือตกแต่งและขัดเพื่อกำจัดคราบสีบนพื้นผิวเรซินคอมโพสิต ยังมีหลายการศึกษาพบว่าการใช้ยาฟอกสีฟัน (bleaching agent) เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (hydrogen peroxide) และคาร์บาไมด์เปอร์ออกไซด์ (carbamide

peroxide) ที่มีคุณสมบัติทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยการเกิดอนุมูลอิสระ (free radical) ของไฮโดรเจนและประจุลบของเปอร์ออกไซด์ ส่งผลต่อโมเลกุลของสีที่ติดบนพื้นผิวเรซินคอมโพสิต มีขนาดเล็กและหลุดออกไป⁵⁻⁸

การเปลี่ยนแปลงสีของเรซินคอมโพสิตที่เกิดขึ้นประเมินได้โดยใช้สายตา (visual method) ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายและสะดวก แต่มีความคลาดเคลื่อนสูง จึงได้มีการคิดค้นเครื่องมือในการประเมินสีฟัน ที่มีความแม่นยำสูงขึ้น ได้แก่ สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (spectrophotometer) และมาตรวัดสี (colorimeter) ซึ่งสามารถบอกค่าความแตกต่างของสี (ΔE) ระหว่างวัตถุได้ โดยถ้า $\Delta E < 1$ สายตามนุษย์ไม่สามารถรับรู้ถึงความแตกต่างของสีในทางตรงข้าม ถ้า $\Delta E > 3.3$ สายตามนุษย์สามารถสังเกตได้ถึงความแตกต่างของสีที่เกิดขึ้น^{6,9}

การเปลี่ยนแปลงสีของเรซินคอมโพสิตมีผลต่อความสวยงาม ซึ่งหากวัสดุบูรณะนั้นยังไม่จำเป็นต้องได้รับการบูรณะใหม่ ประกอบกับการศึกษาว่าการใช้ชุดหัวขัดตกแต่งและขัด รวมถึงการใช้น้ำยาฟอกสีฟันสามารถกำจัดคราบสีบนพื้นผิวเรซินคอมโพสิตได้ แต่การศึกษาในเรื่องนี้ยังมีอยู่น้อยและยังไม่สอดคล้องกับเครื่องมือที่มีใช้ในประเทศไทย การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของชุดหัวขัดที่ใช้ตกแต่งและขัดพื้นผิวเรซินคอมโพสิต น้ำยาฟอกสีฟันชนิดทำที่บ้านและน้ำยาฟอกสีฟันชนิดทำที่คลินิกที่มีใช้ในประเทศไทยในการกำจัดคราบสีบนผิวเรซินคอมโพสิตชนิดนาโนฟิลล์

วัตถุและวิธีการ (Materials and Methods)

การศึกษานี้เป็นการทดลองในห้องปฏิบัติการ (experimental study) เตรียมชิ้นงานตัวอย่างโดยใช้นาโนฟิลล์เรซินคอมโพสิต (A2 shade, Filtek™ Z350XT, 3M ESPE Dental Products, U.S.A.) ($N=30$) ซึ่งเป็นเรซินคอมโพสิตที่มีคุณสมบัติทางกลสูงและมีความใสสวยงามเหมือนฟันธรรมชาติ ใส่ในแบบหล่อไฟเบอร์รูปร่าง disk ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตรหนา 2 มิลลิเมตร ฉายแสงด้วยเครื่องฉายแสง (Epilux™ DeepCure-L, 3M ESPE, Germany) 40 วินาที จากนั้นขัดด้วยกระดาษทรายละเอียดระดับ 1,000 และ 2,000 ทั้งสองด้านโดยลากขึ้นตัวอย่างในแนวระนาบเป็นระยะทาง 10 เซนติเมตร จำนวน 10 ครั้ง เพื่อช่วยให้ผิวของชิ้นตัวอย่างเรียบใกล้เคียงกันทุกชิ้น แخذชิ้นงานทั้งหมดในน้ำกลั่นอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนทำการวัดสีการวัดสีโดยสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (VITA Easyshade V, VITA Zahnfabrik, Germany) ตามระบบ CIE $L^*a^*b^*$ เพื่อเป็นค่าเริ่มต้น (baseline) โดยค่า L^* เป็นค่าความสว่าง ส่วนค่า a^* (เขียว-แดง) และ b^* (น้ำเงิน-เหลือง)

ชิ้นงานเรซินคอมโพสิตทั้งหมดถูกนำไปจำลองการติดสี (staining process) ด้วยเครื่องต้มกาแฟเป็นระยะเวลา 14 วัน โดยเตรียมกาแฟจากผงกาแฟสำเร็จรูปคั่วละเอียด ตราเนสกาแฟเรดคัพ 3.6 กรัม ละลายในน้ำกลั่นต้มเดือด 500 มิลลิลิตร และนำ

ชิ้นงานทั้งหมดแช่ในกาแฟเมื่ออุณหภูมิลดลงมาที่ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน โดยมีการเปลี่ยนกาแฟทุกวัน เมื่อครบกำหนด ชิ้นงานทั้งหมดถูกล้างด้วยน้ำกลั่นและทำการเป่าแห้งเป็นระยะเวลา 15 วินาทีและวัดค่าสีด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ จากนั้นนำไปคำนวณค่าความแตกต่างของสีเทียบกับค่าเริ่มต้นซึ่งจะต้องมีค่าความแตกต่างของสีมากกว่า 3.3 จากนั้น

ชิ้นงานเรซินคอมโพสิตทั้งหมดถูกแบ่งโดยการสุ่มออกเป็น 6 กลุ่ม (n = 5) และทำการกำจัดคราบสีบนชิ้นงานตัวอย่างแต่ละกลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มควบคุม (control) ไม่ได้กำจัดคราบสีบนชิ้นงาน
2. กลุ่มผงขัดพิวมิส (fine pumice, Kerr Corporation, Orange, CA) ทำการกำจัดคราบสีบนชิ้นงานด้วยผงขัดพิวมิสผสม น้ำกลั่นลักษณะเป็นทรายเปียกโดยใช้ห้วยางขัดรูปถ้วย โดยขัดไปในทิศทางเดียวกันเป็นเวลา 30 วินาที

3. กลุ่มชุดหัวขัดซอฟเพล็กซ์ (Sof-Lex, 3M ESPE St. Paul, MN, USA) ทำการกำจัดคราบสีบนชิ้นงานด้วยแผ่นขัดซอฟเพล็กซ์ ตามลำดับ ดังนี้ ได้แก่ แผ่นขัดหยาบ (course), แผ่นขัดหยาบปานกลาง (medium), แผ่นขัดละเอียด (fine), และแผ่นขัดละเอียดพิเศษ (extra-fine) ขัดไปในทิศทางเดียวกัน ระยะเวลาการขัดแต่ละแผ่นขัดคือ 30 วินาที

4. กลุ่มชุดหัวขัดเอ็นฮานซ์โฟโกล์ (Enhance/PoGo, DENTSPLY Caulk, DE, USA) ทำการกำจัดคราบสีบนชิ้นงานด้วยหัวขัดตามลำดับคือเอ็นฮานซ์และโฟโกล์ โดยใช้ระยะเวลาเช่นเดียวกับกลุ่มที่ 3

5. กลุ่มน้ำยาฟอกสีฟัน Opalescence15% (Ultradent Products, Inc., South Jordan, UT, USA) คราบสีบนชิ้นงานเรซินคอมโพสิตถูกกำจัดโดยการแช่ในน้ำยาฟอกสีฟัน Opalescence15% เป็นเวลา 6 ชั่วโมงต่อวัน ตามที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส แล้วล้างออกด้วยน้ำกลั่นเป็นเวลา 15 วินาที นำชิ้นงานไปแช่ในน้ำกลั่น 24 ชั่วโมง แล้วทำการฟอกสีชิ้นงานซ้ำต่อเนื่องเป็นเวลา 5 วัน

6. กลุ่มน้ำยาฟอกสีฟัน Opalescence Boost (Ultradent Products, Inc., South Jordan, UT, USA) เตรียมน้ำยาฟอกสีฟัน Opalescence Boost โดยทำการผสม red syringe และ clear syringe เข้าด้วยกันตามที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ แล้วฉีดไปบนผิวชิ้นงานเรซินคอมโพสิตโดยรอบให้มีความหนาอย่างน้อย 1 มิลลิเมตรทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 20 นาที ทำการดูดน้ำยาฟอกสีฟันออกจากชิ้นงาน และทำซ้ำเป็นจำนวน 3 ครั้ง

หลังทำการกำจัดคราบสี ชิ้นงานทุกกลุ่มถูกล้างด้วยน้ำกลั่นเป็นเวลา 15 วินาทีและเป่าแห้ง 15 วินาทีก่อนทำการวัดค่าสีบนชิ้น

งานเรซินคอมโพสิตทั้งสองด้าน ด้านละ 2 ครั้ง ด้วยสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

การศึกษาลักษณะพื้นผิว (surface topography) ชิ้นงานเรซินคอมโพสิตก่อนและหลังการกำจัดคราบสีด้วยวิธีต่าง ๆ ทำโดยการสแกนชิ้นงานเรซินคอมโพสิตจำนวน 2 ชิ้น เพื่อเป็นตัวแทนจากแต่ละกลุ่มโดยใช้เครื่อง Atomic Force Microscope (AFM; Flex-axiom; Nanosurf, Liestal, Switzerland) ทำการสแกนพื้นผิวด้วย standard non-contact mode ในอัตรา 0.6 Hz และ resolution 256x256 pixels

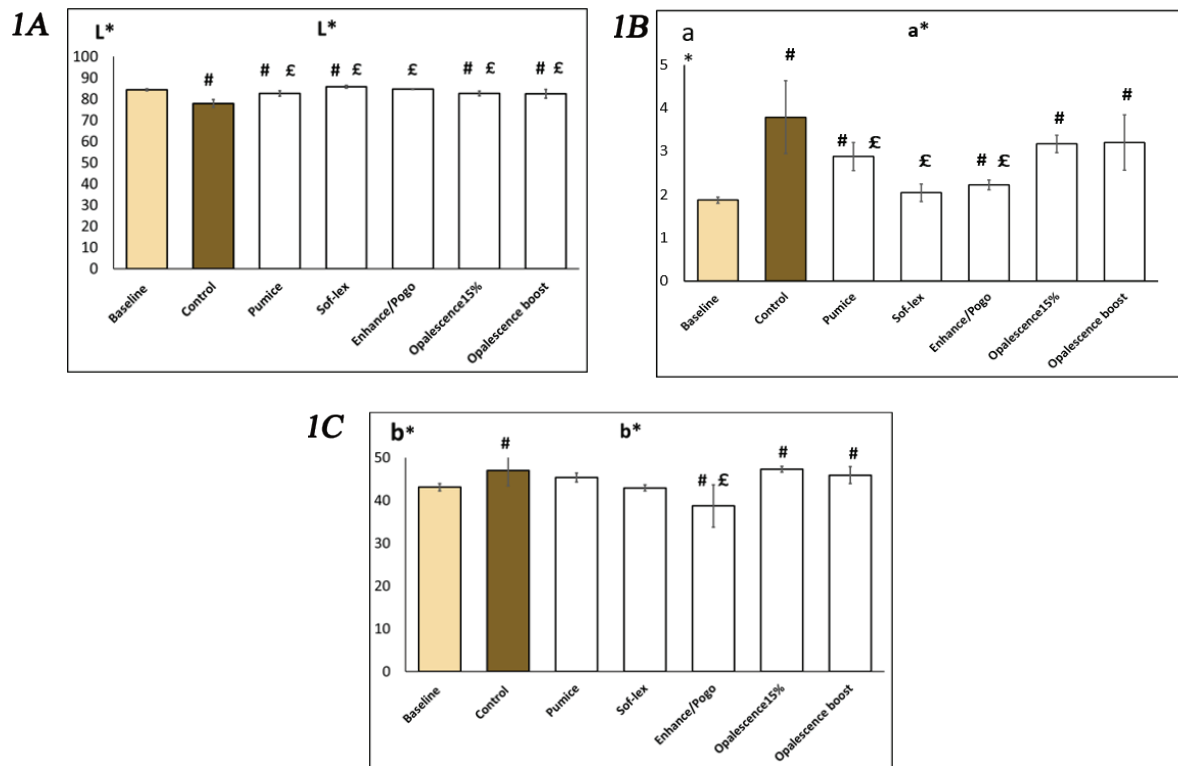
การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของค่าพารามิเตอร์ $L^*a^*b^*$ ค่าความแตกต่างของสี (ΔE) จากสูตร $\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ และค่าดัชนีความขาว (whiteness index)¹⁰ จากสูตร $W^* = 100 - [(a^*)^2 + (b^*)^2 + (L^* - 100)^2]^{1/2}$ ระหว่างเครื่องมือแต่ละกลุ่มใช้สถิติ One-way analysis of variance (1-way ANOVA) ร่วมกับ post hoc Tukey's test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติน้อยกว่า 0.05 ($p < 0.05$) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (IBM SPSS Statistics 26)

ผล (Results)

การจำลองการติดสีชิ้นงานเรซินคอมโพสิต ด้วยกาแฟเป็นเวลา 14 วัน พบว่าเกิดความแตกต่างของสี โดยค่าความแตกต่างของสี (ΔE) เท่ากับ 8.36 ± 2.66 เมื่อเปรียบเทียบกับชิ้นงานก่อนเริ่มติดสีหรือค่าเริ่มต้น พบว่าค่า L^* (ความสว่าง) ลดลง ส่วนค่า a^* (เขียว-แดง) และ b^* (น้ำเงิน-เหลือง) สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ตามที่แสดงในรูปที่ 1

การกำจัดคราบสีบนพื้นผิวชิ้นงานเรซินคอมโพสิตในกลุ่มทดสอบทั้ง 5 กลุ่ม ทำให้ค่า L^* เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ($p < 0.05$) แต่มีเพียงกลุ่มชุดหัวขัดเอ็นฮานซ์โฟโกล์ ที่ไม่พบความแตกต่างของค่า L^* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเริ่มต้น ในขณะที่กลุ่มที่ทำการขัดด้วยชุดหัวขัดซอฟเพล็กซ์ส่งผลให้ค่า L^* มีค่าสูงขึ้น ส่วนกลุ่มที่กำจัดคราบด้วยพิวมิส Opalescence15% และ Opalescence boost ส่งผลให้ค่า L^* มีค่าต่ำลงเมื่อเทียบกับค่าเริ่มต้น (รูปที่ 1A)

กลุ่มพิวมิส ชุดหัวขัดซอฟเพล็กซ์ และชุดหัวขัดเอ็นฮานซ์โฟโกล์ ทำให้ค่า a^* ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ($p < 0.05$) โดยค่า a^* ของกลุ่มชุดหัวขัดซอฟเพล็กซ์ไม่แตกต่างจากค่าเริ่มต้น (รูปที่ 1B) ในขณะที่การกำจัดคราบสีด้วยชุดหัวขัดเอ็นฮานซ์โฟโกล์ทำให้ค่า b^* ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและค่าเริ่มต้น ($p < 0.05$) (รูปที่ 1C)



รูปที่ 1 กราฟแท่งแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าพารามิเตอร์ (1A) L* (1B) a* และ (1C) b* ของกลุ่มเริ่มต้น (baseline) กลุ่มควบคุม (control) และกลุ่มทดสอบต่าง ๆ

หมายเหตุ # แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มเริ่มต้น

£ แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

ในเรื่องความแตกต่างของสี (ΔE) ของกลุ่มทดสอบต่าง ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมนั้นพบว่า $\Delta E > 3.3$ ในทุกกลุ่มทดสอบ (ตารางที่ 1) โดยกลุ่มที่มี ΔE มากที่สุดคือกลุ่มชุดหัวขัดเอ็นฮานซ์โฟโก (11.22 ± 3.77) และชุดหัวขัดซอฟเลกซ์ (9.04 ± 0.90), ($p = 0.05$ และ 0.034 ตามลำดับ) โดย ΔE ของสองกลุ่มนี้ไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนความแตกต่างของสีในกลุ่มที่กำจัดคราบสีด้วยฟิมิส น้ำยาฟอกสีฟัน Opalescence 15 % และน้ำยาฟอกสีฟัน Opalescence

boost เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมนั้นมีค่าน้อยกว่ากลุ่มชุดหัวขัดเอ็นฮานซ์โฟโกและกลุ่มชุดหัวขัดซอฟเลกซ์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันระหว่าง 3 วิธีนี้ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของสีชิ้นงานเรซินคอมโพสิตภายหลังการกำจัดคราบสีกับกลุ่มเริ่มต้น (ตารางที่ 1) พบว่าค่า ΔE ของกลุ่มชุดหัวขัดซอฟเลกซ์มีค่าน้อยที่สุดคือ 1.66 ± 0.37 แต่อย่างไรก็ตามพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มทดสอบอื่น

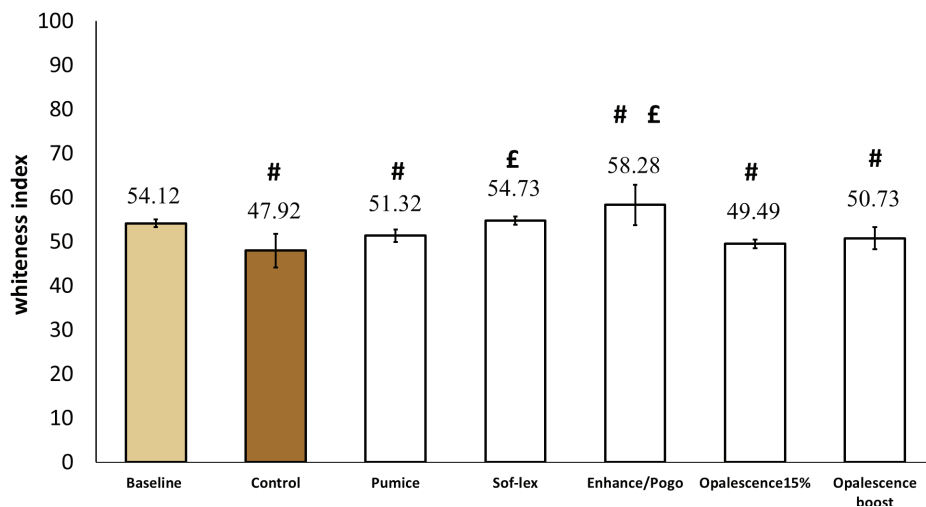
ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแตกต่างของสี (ΔE) ภายหลังการกำจัดคราบสีของกลุ่มทดสอบเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มเริ่มต้น

	Control – De-staining	Baseline – De-staining
Pumice	5.10 ± 1.55 ^a	3.17 ± 1.38
Sof-Lex	9.04 ± 0.90 ^b	1.66 ± 0.37
Enhance/PoGo	11.22 ± 3.77 ^b	4.88 ± 4.41
Opalescence 15%	4.79 ± 1.01 ^a	4.79 ± 1.01
Opalescence boost	4.98 ± 2.33 ^a	3.83 ± 2.56

หมายเหตุ ตัวพิมพ์เล็กภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในคอลัมน์ Control – De-staining ($p < 0.05$)

การเปรียบเทียบค่าดัชนีความขาว (รูปที่ 2) พบว่ากลุ่มชุดหัวขัดซอพล็กซ์และชุดหัวขัดเอ็นฮานซ์โฟโก็มีค่าดัชนีความขาวมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่มีเพียง

ชุดหัวขัดซอพล็กซ์กลุ่มเดียวที่ไม่พบความแตกต่างของค่าดัชนีความขาวเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มเริ่มต้น



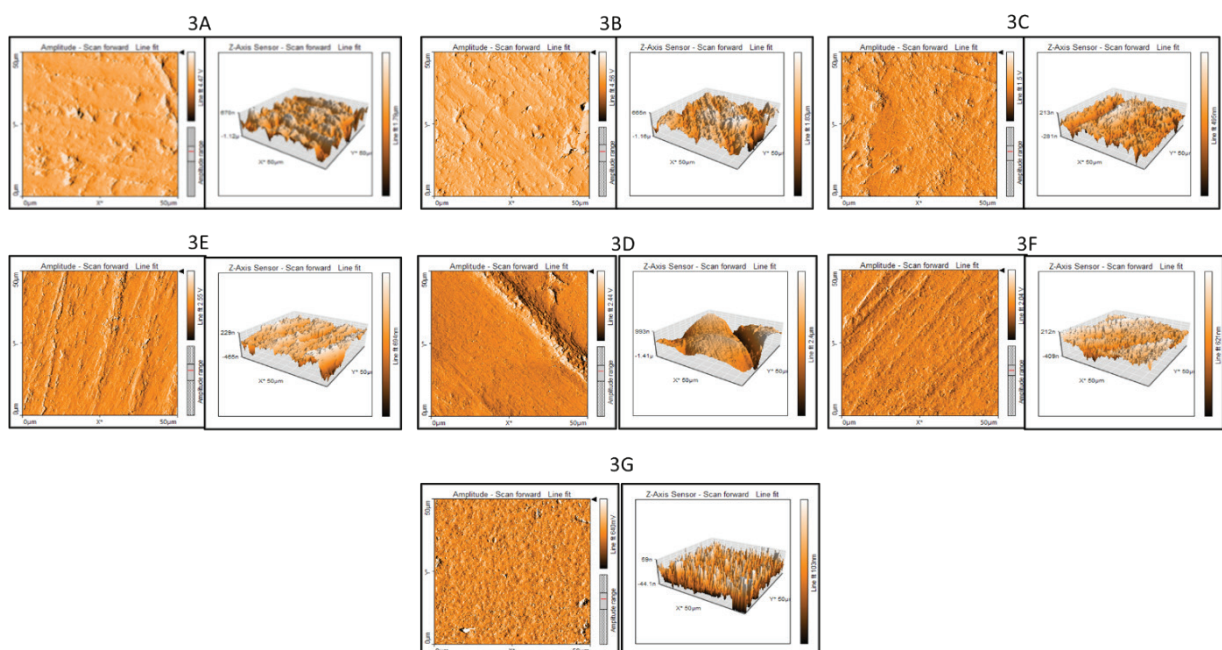
รูปที่ 2 กราฟแท่งแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าดัชนีความขาวของเรซินคอมโพสิต กลุ่มเริ่มต้น (baseline) กลุ่มควบคุม (control) และกลุ่มทดสอบต่างๆ

หมายเหตุ # แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มเริ่มต้น

£ แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

การศึกษาลักษณะพื้นผิวด้วย Atomic Force Microscope พบลักษณะโดยทั่วไปของพื้นผิวชิ้นงานเรซินคอมโพสิตในกลุ่มเริ่มต้น (รูปที่ 3A) และกลุ่มควบคุม (รูปที่ 3B) มีลักษณะเป็นคลื่นขรุขระ (waviness surface texture) ใกล้เคียงกัน แต่ชิ้นงานเรซินคอมโพสิตที่ขัดด้วยฟิวมิส (รูปที่ 3C) มีลักษณะที่ขรุขระลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มเริ่มต้น ส่วนกลุ่มชุดหัวขัดซอพล็กซ์ (รูปที่ 3D) และ

ชุดหัวขัดเอ็นฮานซ์โฟโก็ (รูปที่ 3E) พื้นผิวชิ้นงานเรซินคอมโพสิตมีความเรียบที่สูงกว่าชิ้นงานกลุ่มเริ่มต้น นอกจากนี้พบว่าการฟอกสีฟันทำให้เรซินคอมโพสิตเกิดรูพรุนบนพื้นผิวทั้งกลุ่ม Opalescence 15% และ Opalescence boost โดยเฉพาะกลุ่ม Opalescence boost ทำให้พื้นผิวเรซินคอมโพสิตเป็นรูพรุนขนาดเล็กมากกว่าและกระจายอยู่ทั่วไป (รูปที่ 3G)



รูปที่ 3 ภาพตัวอย่างลักษณะพื้นผิวของเรซินคอมโพสิตจาก Atomic Force Microscope (3A) กลุ่มเริ่มต้น (3B) กลุ่มควบคุม (3C) กลุ่มฟิวมิส (3D) กลุ่มชุดหัวขัดซอพล็กซ์ (3E) กลุ่มชุดหัวขัดเอ็นฮานซ์โฟโก็ (3F) กลุ่ม Opalescence15% และ (3G) กลุ่ม Opalescence boost

วิจารณ์ (Discussion)

การศึกษานี้เป็นการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องมือกำจัดคราบสีบนพื้นผิวนาโนฟิลล์เรซินคอมโพสิต ซึ่งเป็นเรซินคอมโพสิตที่มีการใช้งานแพร่หลายในปัจจุบัน เนื่องจากมีความสวยงาม โดยได้จำลองการติดสีด้วยเครื่องดื่มกาแฟ โดยพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงสีของวัสดุที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าอย่างชัดเจนโดยมีค่า ΔE ที่เกิดขึ้นภายหลังการติดสีจากกาแฟมีค่าสูงถึง 8.36 ซึ่งมาจากการที่ค่า L^* ลดลง ส่วนค่า a^* และ b^* นั้นสูงขึ้น ซึ่งเกี่ยวข้องกับการดูดกลืนสารสีน้ำตาลที่อยู่ในสารละลายกาแฟ เช่น สารแทนนิน (tannin) ที่พื้นผิวด้านนอกของวัสดุในส่วนโครงร่างเรซิน (resinmatrix)¹¹

การติดสีที่เกิดขึ้นจากอาหาร หรือเครื่องดื่ม มักจะเกิดขึ้นบริเวณพื้นผิวด้านนอก โดยคราบสีมักจะอยู่ที่ชั้นผิวส่วนบน (superficial layer) ในทางคลินิกหากวัสดุบูรณะฟันนั้นยังสามารถใช้งานได้ดีไม่มีการแตกหัก อาจไม่จำเป็นที่จะต้องทำการบูรณะใหม่ การติดสีเพียงเล็กน้อยสามารถกำจัดออกได้ด้วยชุดหัวขัดและวิธีการฟอกสีฟันโดยพิจารณาจากปริมาณความลึกของการติดสีและความพึงพอใจของผู้ป่วย¹¹ การศึกษานี้ได้ใช้ผลิตภัณฑ์ผงขัดฟัน ชุดหัวขัดที่ใช้ทดแทนและขัดเรซินคอมโพสิต และน้ำยาฟอกสีฟันที่ใช้ในประเทศไทยทั้ง 5 ระบบ ประกอบไปด้วย ผงขัดฟิวมิส ชุดหัวขัดเอ็นฮานซ์โฟโฟโก้ ชุดหัวขัดซอพเลกซ์ น้ำยาฟอกสีฟัน Opalescence 15% และ Opalescence Boost โดยใช้งานตามคำแนะนำของแต่ละบริษัทผู้ผลิต ภายหลังกำจัดคราบสีบนชิ้นงานเรซินคอมโพสิตพบว่าการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ โดยค่า L^* สูงขึ้นในทุกกลุ่ม ในขณะที่ค่า a^* และค่า b^* มีการเปลี่ยนแปลงเฉพาะกลุ่มชุดหัวขัดเอ็นฮานซ์โฟโฟโก้และชุดหัวขัดซอพเลกซ์เท่านั้น แต่อย่างไรก็ตามทุกกลุ่มทดสอบให้ผลไปในทางเดียวกันคือเกิดการเปลี่ยนแปลงของสีที่สามารถระบุได้ด้วยตาเปล่า ($\Delta E > 3.3$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มชุดหัวขัดเอ็นฮานซ์โฟโฟโก้และชุดหัวขัดซอพเลกซ์มีค่า ΔE เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมสูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ เนื่องจากภายหลังการขัดพบว่าค่า a^* และ b^* มีค่าลดลงเมื่อทำการขัดด้วยชุดหัวขัดเอ็นฮานซ์โฟโฟโก้ ขณะที่การขัดด้วยชุดหัวขัดซอพเลกซ์ทำให้ค่า a^* ลดลงเช่นกันแต่ไม่ส่งผลถึงค่า b^* ในขณะที่ชุดเครื่องมืออื่น ๆ นั้นไม่พบการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของสองค่านี้

การศึกษาของ Al Nahedh และคณะ¹² ในปี พ.ศ. 2555 ได้จำลองการติดสีด้วยเครื่องดื่มประเภทต่าง ๆ ทั้ง กาแฟ ชา และน้ำแครนเบอร์รี่ เป็นเวลา 3 สัปดาห์กับเรซินคอมโพสิต 3 ชนิด ได้แก่ Filtek-Z250 (microhybrid, 3M ESPE), Filtek-supreme (nanofilled resin composite, 3M ESPE), Renamel (microfilled resin composite, Cosmeden) เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสี จากนั้นทำการกำจัดคราบสี ด้วยเครื่องมือ 4 ชนิด ได้แก่ opalescence xtra boost (38% hydrogen peroxide), opalescence nite white (10% carbamide peroxide), ชุดหัวขัดซอพเลกซ์ และฟิวมิสชนิดละเอียด ผลการทดลองพบว่า

กำจัดสีด้วยการใช้ opalescence nite white ที่ประกอบด้วย 10 % คาร์บาไมด์เปอร์ออกไซด์ มีความสามารถในการกำจัดคราบสีได้ดีที่สุดในเรซินคอมโพสิตทุกกลุ่ม ขณะที่ชุดหัวขัดซอพเลกซ์สามารถกำจัดคราบสีได้ดีโดยไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงด้วยตาเปล่าเฉพาะกลุ่ม Filtek-Z250 ($\Delta E = 1.6$) และ Filtek supreme ($\Delta E=1.9$) เท่านั้น ซึ่งแตกต่างจากผลการศึกษาครั้งนี้ที่พบว่ากลุ่มชุดหัวขัดซอพเลกซ์กำจัดคราบสีได้ดีที่สุด ความแตกต่างที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากองค์ประกอบภายในของเรซินคอมโพสิตแต่ละชนิดซึ่งมีความแตกต่างกัน แต่ในการศึกษาของ Mundim และคณะ¹³ ในปีพ.ศ. 2553 ที่ได้ทำการกำจัดคราบสีบนเรซินคอมโพสิต 3 ชนิด ได้แก่ Esthet-X (microhybrid composite resin) SureFil (high-density hybrid composites) และ Filtek-Z250 พบว่าการขัดด้วยชุดหัวขัดซอพเลกซ์สามารถกำจัดคราบสีบนผิวของเรซินคอมโพสิตทุกกลุ่มอย่างเป็นที่ยอมรับได้ทางคลินิกสอดคล้องกับหลายการศึกษาก่อนหน้านี้^{2, 13}

การศึกษานี้พบว่าชุดหัวขัดเอ็นฮานซ์โฟโฟโก้และชุดหัวขัดซอพเลกซ์กำจัดคราบสีที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวเรซินคอมโพสิตได้ไม่แตกต่างกัน ซึ่งอาจมาจากการที่ชุดขัดทั้งสองกลุ่มมีอนุภาคของผงขัดเป็นอะลูมิเนียมออกไซด์ (aluminum oxide) โดยชุดหัวขัดซอพเลกซ์มีอนุภาคอะลูมิเนียมออกไซด์ขนาดตั้งแต่ 8-100 ไมครอน และชุดหัวขัดเอ็นฮานซ์โฟโฟโก้ประกอบไปด้วยหัวขัดเอ็นฮานซ์ซึ่งมีขนาดอนุภาคอะลูมิเนียมออกไซด์ 40-45 ไมครอนและหัวขัดโฟโฟโก้ที่เป็นหัวยางฝังเพชรขนาดอนุภาค 7 ไมครอน¹⁴

การที่ชนิดของผงขัดที่เป็นองค์ประกอบหลักในหัวขัดมีความแตกต่างกันส่งผลต่อการกำจัดคราบสีที่เกิดขึ้น โดยส่วนประกอบของผงขัดฟิวมิสมาจากกระบวนการบดผลึกแก้วภูเขาไฟ (volcanic glass) ไปเป็นผลึกแก้วบาง ๆ แต่ในขณะที่ชุดหัวขัดซอพเลกซ์เป็นอะลูมิเนียมออกไซด์ที่เคลือบบนแผ่นโพลีเมอร์ (polymer disk) ส่วนของชุดหัวขัดเอ็นฮานซ์โฟโฟโก้เป็นชนิดอะลูมิเนียมออกไซด์และหัวยางฝังผงขัดเพชร ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบความแข็งตามระบบของโมห์ (Mohr's scale of hardness) พบว่าผงกากเพชร มีความแข็งสูงที่สุดคือ 10 รองลงมาเป็นอะลูมิเนียมออกไซด์ และฟิวมิสซึ่งมีความแข็งอยู่ที่ 9 และ 6 ตามลำดับ ในขณะที่เรซินคอมโพสิตที่ใช้จะมีความแข็งอยู่ที่ประมาณ 5-7 ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาในครั้งนี้ที่พบว่าชุดหัวขัดซอพเลกซ์และเอ็นฮานซ์โฟโฟโก้มีประสิทธิภาพในการกำจัดคราบสีที่ดีกว่าฟิวมิส เนื่องจากมีความแข็งที่สูงกว่า ซึ่งหัวขัดที่ตื้นนั้นผงขัดจำเป็นที่จะต้องมีความแข็งมากกว่าส่วนของวัสดุอุดแทรกของเรซินคอมโพสิต ไมเช่นนั้นจะทำให้กำจัดได้เพียงส่วนของโครงร่างเรซินเท่านั้น และเหลือส่วนของวัสดุอุดแทรกบนผิวพื้น ทำให้เกิดความขรุขระเกิดขึ้น¹⁵

การศึกษานี้ได้เลือกใช้น้ำยาฟอกสีฟันใน 2 รูปแบบ ได้แก่ 1. น้ำยาที่ใช้ในคลินิกทันตกรรมโดยทันตแพทย์ (in-office bleaching) น้ำยาฟอกสีฟันที่ใช้จะเป็นไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 35-40 2. น้ำยาฟอกสีฟันด้วยตนเองที่บ้าน (home bleaching) นิยมใช้สารคาร์บาไมด์เปอร์ออกไซด์ความ

เข้มข้นร้อยละ 10-20 การศึกษาครั้งนี้ได้เลือกใช้ น้ำยาฟอกสีฟัน Opalescence Boost ที่มีส่วนผสมของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ความเข้มข้นร้อยละ 40 และ Opalescence15% ประกอบด้วย คาร์บาไมด์เปอร์ออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 15 เป็นตัวแทนของ น้ำยาฟอกสีฟันที่ใช้ในคลินิกทันตกรรมและฟอกสีฟันด้วยตนเองที่บ้าน ผลการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าน้ำยาฟอกสีฟันทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีที่เกิดจากการติดสีด้วยกาแฟได้ มีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Canay และคณะ⁷ ในปี 2546 ศึกษาถึง ประสิทธิภาพของสารฟอกสีฟันได้แก่ 10 % คาร์บาไมด์เปอร์ออกไซด์ และ 10% ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ บนผิวของเรซินคอมโพสิต พบว่าพบการเปลี่ยนแปลงภายหลังการฟอกสีฟันด้วยไฮโดรเจน เปอร์ออกไซด์ในไฮบริดเรซินคอมโพสิตโดยมีการเปลี่ยนแปลงค่าสี อยู่ระหว่าง 3.41-4.517 และในการศึกษาของ Villalta และคณะ¹⁶ ในปี 2549 ได้ศึกษาการผลของน้ำยาฟอกสีฟัน 3 ชนิด ซึ่งมี คาร์บาไมด์เปอร์ออกไซด์เป็นส่วนประกอบตั้งแต่ 16-35% ทำการกำจัดคราบสีบนผิวคอมโพสิตชนิด นาโนคอมโพสิต และ ไมโครไฮบริดเรซินคอมโพสิตที่ติดสีจากไวน์และกาแฟ พบว่า ประสิทธิภาพน้ำยาฟอกสีฟันทุกกลุ่มสามารถกำจัดคราบสีออกได้ ไม่แตกต่างจากคอมโพสิตดั้งเดิม แต่ในการศึกษาของ Monaghan และคณะ¹⁷ กลับไม่พบถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติหลังจากทำการฟอกสีฟันงานคอมโพสิตด้วยน้ำยา 10% คาร์บาไมด์เปอร์ออกไซด์ แต่เมื่อใช้ 30% ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ร่วมกับการกระตุ้นด้วยแสงอินฟราเรด (infrared) พบว่ามีการ เปลี่ยนแปลงของค่าสีกับเรซินคอมโพสิตบางกลุ่มเท่านั้น

กลไกการกำจัดคราบสีสามารถอธิบายได้ว่า น้ำยาฟอกสี ฟันเมื่อเกิดปฏิกิริยาจะเกิดการแตกตัวไปเป็นอนุมูลอิสระ (free radical) ซึ่งจะส่งผลต่อสารประกอบอินทรีย์ (organic molecule) โดยมีผลทำให้โมเลกุลของเม็ดสีขนาดใหญ่ (large pigment molecules) เปลี่ยนเป็นโมเลกุลขนาดเล็กผ่านกระบวนการออกซิเดชัน (oxidation) และปฏิกิริยารีดักชัน (reduction reaction)¹⁸ แต่ อย่างไรก็ตามกระบวนการฟอกสีฟันนั้นทำให้เกิดความซรุขระที่ผิว เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ผิววัสดุมีความสามารถทนทานต่อการติดสี ได้ลดลง¹⁹ การศึกษาในครั้งนี้พบว่าผิวเรซินคอมโพสิตมีลักษณะของ พื้นผิวที่มีความซรุขระที่เพิ่มมากขึ้นภายหลังการฟอกสีฟัน ขณะที่

การขัดด้วยชุดหัวขัดตามคำแนะนำของบริษัทนั้นทำให้ผิวของเรซิน มีความเรียบมากขึ้นส่งผลให้เรซินคอมโพสิตที่ผ่านการขัดสามารถ ด้านทานการติดสีได้ดีกว่า²⁰

ในการศึกษานี้นอกจากจะเปรียบเทียบประสิทธิภาพของ เครื่องมือชนิดต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อความแตกต่างของสีแล้ว ยังเป็นการ ศึกษาแรกที่ได้มีการประเมินดัชนีความขาววัสดุบูรณะฟันภายหลัง จากการกำจัดคราบสีด้วย ซึ่งดัชนีความขาวจะเป็นตัวบ่งบอกถึงค่า ความขาวของวัสดุภายหลังการกำจัดคราบสี ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ พบว่าการขัดด้วย ชุดหัวขัดเอ็นฮานซ์โฟกัสและชุดหัวขัดซอพล็กซ์ ส่งผลให้ชิ้นงานมีค่าดัชนีความขาวที่สูงขึ้นซึ่งมีผลต่อความสวยงาม ของวัสดุบูรณะ นอกจากนี้ผลการศึกษาด้านผิวด้วยเครื่อง Atomic Force Microscope ในครั้งนี้สามารถใช้ประกอบเป็นแนวทางใน การเลือกใช้เครื่องมือในการกำจัดคราบที่เกิดขึ้นเพื่อให้เกิดความ สวยงามดั้งเดิม นอกเหนือจากการความแตกต่างของสีที่เกิดขึ้น ควร พิจารณาถึงปัจจัยด้านอื่น ๆ ด้วย เช่น ความเรียบ และความเงาของ พื้นผิว การสะสมของคราบจุลินทรีย์ แนวโน้มการติดสี ตลอดจน ระยะเวลาที่ใช้ในการกำจัดสีทางคลินิก และความคุ้มค่า สำหรับ การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการทดสอบเฉพาะในเรซินคอมโพสิตชนิด นาโนฟิลล์เพียงกลุ่มเดียว ซึ่งอาจไม่สามารถนำไปขยายผลการใช้ กับเรซินคอมโพสิตชนิดอื่นได้ เนื่องจากมีส่วนประกอบที่แตกต่างกัน อาจทำให้การเปลี่ยนแปลงของค่าสีที่เกิดขึ้นมีความแตกต่างกัน ออกไป ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไปถึงประสิทธิภาพของ เครื่องมือชนิดต่าง ๆ ในการกำจัดคราบสีบนเรซินคอมโพสิตชนิด อื่น ๆ ให้ครอบคลุมมากยิ่งขึ้นเพื่อจะเป็นแนวทางในการเลือกใช้ ในทางคลินิกได้อย่างเหมาะสม

สรุป (Conclusion)

ภายใต้สภาวะแวดล้อมของการศึกษาครั้งนี้ พบว่าการขัด ด้วยชุดหัวขัดเอ็นฮานซ์โฟกัสและชุดหัวขัดซอพล็กซ์ สามารถ กำจัดคราบสีจากกาแฟบนพื้นผิวนาโนฟิลล์เรซินคอมโพสิตอย่าง มีประสิทธิภาพ เมื่อประเมินจากการเปลี่ยนแปลงของค่าสีและ ดัชนีความขาวเมื่อเทียบกับค่าเริ่มต้น ในขณะที่เครื่องมือชนิดอื่น ๆ สามารถกำจัดคราบสีจากกาแฟได้เช่นเดียวกัน แต่ไม่ชัดเจนเท่าชุด หัวขัดเอ็นฮานซ์โฟกัสและซอพล็กซ์

เอกสารอ้างอิง (References)

1. Demarco FF, Collares K, Coelho-de-Souza FH, Correa MB, Cenci MS, Moraes RR, et al. Anterior composite restorations: A systematic review on long-term survival and reasons for failure. Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials. 2015;31(10):1214-24.
2. Mundim FM, Garcia Lda F, Pires-de-Souza Fde C. Effect of staining solutions and repolishing on color stability of direct composites. Journal of applied oral science : revista FOB. 2010;18(3):249-54.
3. Ceci M, Viola M, Rattalino D, Beltrami R, Colombo M, Poggio C. Discoloration of different esthetic restorative materials: A spectrophotometric evaluation. Eur J Dent. 2017;11(2):149-56.
4. de Alencar ESLML, da Cunha Medeiros ESFD, Meireles SS, Duarte RM, Andrade AK. The effect of drinks on color stability and surface roughness of nanocomposites. Eur J Dent. 2014;8(3):330-6.

5. Beltrami R, Ceci M, De Pani G, Vialba L, Federico R, Poggio C, et al. Effect of different surface finishing/polishing procedures on color stability of esthetic restorative materials: A spectrophotometric evaluation. *Eur J Dent*. 2018;12(1):49-56.
6. Farah RI, Elwi H. Spectrophotometric evaluation of color changes of bleach-shade resin-based composites after staining and bleaching. *J Contemp Dent Pract*. 2014;15(5):587-94.
7. Canay S, Cehreli MC. The effect of current bleaching agents on the color of light-polymerized composites in vitro. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2003;89(5):474-8.
8. Monaghan P, Lim E, Lautenschlager E. Effects of home bleaching preparations on composite resin color. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1992;68(4):575-8.
9. Poggio C, Ceci M, Beltrami R, Mirando M, Wassim J, Colombo M. Color stability of esthetic restorative materials: a spectrophotometric analysis. *Acta Biomater Odontol Scand*. 2016;2(1):95-101.
10. Joiner A, Luo W. Tooth colour and whiteness: A review. *Journal of dentistry*. 2017;67s:S3-s10.
11. Ertaş E, Güler AU, Yücel AC, Köprülü H, Güler E. Color stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dental materials journal*. 2006;25(2):371-6.
12. Al-Nahedh HN, Awliya WY. The effectiveness of four methods for stain removal from direct resin-based composite restorative materials. *The Saudi dental journal*. 2013;25(2):61-7.
13. Türkün LS, Türkün M. Effect of bleaching and repolishing procedures on coffee and tea stain removal from three anterior composite veneering materials. *Journal of esthetic and restorative dentistry : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry [et al]*. 2004;16(5):290-301; discussion -2.
14. Marghalani HY. Effect of finishing/polishing systems on the surface roughness of novel posterior composites. *Journal of esthetic and restorative dentistry : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry [et al]*. 2010;22(2):127-38.
15. Turssi CP, Ferracane JL, Serra MC. Abrasive wear of resin composites as related to finishing and polishing procedures. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*. 2005;21(7):641-8.
16. Villalta P, Lu H, Okte Z, Garcia-Godoy F, Powers JM. Effects of staining and bleaching on color change of dental composite resins. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2006;95(2):137-42.
17. Monaghan P, Trowbridge T, Lautenschlager E. Composite resin color change after vital tooth bleaching. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1992;67(6):778-81.
18. Flaitz CM, Hicks MJ. Effects of carbamide peroxide whitening agents on enamel surfaces and caries-like lesion formation: an SEM and polarized light microscopic in vitro study. *ASDC journal of dentistry for children*. 1996;63(4):249-56.
19. Yu H, Pan X, Lin Y, Li Q, Hussain M, Wang Y. Effects of carbamide peroxide on the staining susceptibility of tooth-colored restorative materials. *Operative dentistry*. 2009;34(1):72-82.
20. Polli M, Arossi G. Effect of finishing and polishing on the color stability of a composite resin immersed in staining solutions. *Journal of Dental Research and Review*. 2015;2:120.